

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tumbuhan sebagai Pakan Alternatif

Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pakan alternatif berasal dari tumbuhan yang banyak dijumpai, tidak memberikan efek merugikan pada ternak unggas, dan masyarakat belum banyak memanfaatkannya, antara lain: *Moringa oleifera* Lam., *Azolla pinnata* R. Br., dan *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray. Ketiga tumbuhan tersebut memiliki ketersediaan daun yang melimpah, kandungan gizi tinggi, dan apabila diberikan dalam jumlah yang sesuai tidak memberikan efek merugikan sehingga berpotensi sebagai pakan alternatif untuk campuran ransum *Gallus gallus domesticus* Linn.

2.1.1 *Moringa oleifera* Lam.

2.1.1.1 Definisi *Moringa oleifera* Lam.

Moringa oleifera Lam. atau dikenal dengan sebutan kelor merupakan jenis tumbuhan tropis yang mudah tumbuh di Indonesia dan termasuk tanaman yang dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan termasuk kondisi ekstrim sekalipun. *Moringa oleifera* Lam. termasuk tanaman perdu dengan tinggi 7 sampai 12 meter (Krisnadi, 2015). Daun *Moringa oleifera* Lam. memiliki morfologi berupa daun majemuk dan berukuran kecil-kecil. Bentuk daun bulat telur dengan tulang daun menyirip. Daun *Moringa oleifera* Lam. dapat digunakan sebagai pakan ternak karena memiliki produktivitas hijauan lebih tinggi dibanding tumbuhan hijau lainnya. Daun *Moringa oleifera* Lam. kaya akan kandungan protein, karoten, zat

besi, dan vitamin C yang dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Aminah *et al.*, 2015).

2.1.1.2 Klasifikasi *Moringa oleifera* Lam.

Moringa oleifera Lam. dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2.1 *Moringa oleifera* Lam.

(Sumber: Soetanto, Marhaeniyanto, & Chuzaemi, 2011)

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Brassicales
Family	: Moringaceae
Genus	: <i>Moringa</i>
Species	: <i>Moringa oleifera</i> Lam. (Backer & Brink, 1963).

2.1.1.3 Komposisi Kimia *Moringa oleifera* Lam.

Moringa oleifera Lam. mengandung asam askorbat, flavonoid, fenol, dan karotenoid dalam daun yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghambat terjadinya oksidasi sel (Aminah *et al.*, 2015). Selain itu daun *Moringa oleifera* Lam. juga mengandung minyak atsiri yang dapat meningkatkan kinerja organ dalam untuk penyerapan nutrisi dan menurunkan jumlah bakteri

Escherichia coli dalam saluran pencernaan. Adanya kandungan minyak atsiri ini diduga dapat meningkatkan produktivitas ayam ditandai dengan konsumsi ransum tinggi dan bobot badan yang dihasilkan meningkat sehingga penggunaan ransum semakin efisien (Satria, Sjojfan, & Djunaidi, 2016).

Daun *Moringa oleifera* Lam. mengandung mineral yang dapat meningkatkan aktivitas enzim *Pancreatic carboxypeptidase* berfungsi untuk mencerna peptida menjadi asam amino dan enzim *Protease* yang memecah protein agar mudah diserap tubuh sehingga meningkatkan pencernaan ransum (Satria *et al.*, 2016). Daun *Moringa oleifera* Lam. kaya akan betakaroten, protein, vitamin C, kalsium, kalium, dan asam amino esensial yang seimbang (Krisnadi, 2015). Berikut ini kandungan nutrisi daun *Moringa oleifera* Lam. tiap 100 g disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan nutrisi daun *Moringa oleifera* Lam. tiap 100 g

Nutrisi	Daun <i>Moringa oleifera</i> Lam. (tiap 100 g)
Kalori (joule)	92,0
Protein kasar (g)	6,7
Lemak (g)	1,7
Karbohidrat (g)	13,4
Serat (g)	0,9
Mineral (g)	2,3
Ca (mg)	440,0
K(mg)	259,0
Fe (mg)	7,0
Asam amino	
Arginine (g/16g N)	6,0
Histidine (g/16g N)	2,1
Lysine (g/16g N)	4,3
Methionin (g/16g N)	2,0
Leucine (g/16g N)	9,3

Sumber: Krisnadi (2015)

Moringa oleifera Lam. mengandung senyawa aktif alkaloid yang diduga dapat mempengaruhi konsumsi ransum sehingga dapat mempengaruhi nilai konversi ransum pula (Satria *et al.*, 2016). Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik yang biasanya ditemukan pada daun-daunan yang memiliki rasa pahit. Hampir semua alkaloid yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu, ada yang sangat beracun tetapi ada juga yang sangat berguna dalam pengobatan (Putra, Dharmayudha, & Sudimartini, 2016). Kandungan senyawa alkaloid dapat dikurangi dengan cara pengolahan *Moringa oleifera* Lam. yang benar.

2.1.1.4 Manfaat *Moringa oleifera* Lam.

Moringa oleifera Lam. telah diketahui mengandung senyawa aktif yang bersifat antihipertensi, antiinflamasi, antikanker, asam aspartate, dan antioksidan (Aminah *et al.*, 2015). Seluruh bagian tanaman *Moringa oleifera* Lam. telah dimanfaatkan sebagai bahan pangan, obat-obatan, pewarna, penjernihan air limbah, dan pakan ternak. Bagian tanaman ini yang sering digunakan sebagai bahan pakan ternak adalah daun. Daun *Moringa oleifera* Lam. mengandung protein, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh ternak. Kandungan protein yang terdapat dalam daun mencapai 26-43% dari bahan kering dan dapat digunakan sebagai sumber protein murah yang dapat menekan biaya ransum (Krisnadi, 2015).

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Daryatmo & Hakim (2017) daun *Moringa oleifera* Lam. yang ditambahkan ke dalam ransum itik pitalah

sebanyak 3% memberikan pengaruh terbaik terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan konversi ransum. Menurut Satria *et al.* (2016) penambahan tepung daun *Moringa oleifera* Lam. sebanyak 2% dalam ransum ternak ayam petelur memberikan efek terbaik dalam meningkatkan performa ayam petelur. Lebih lanjut menurut Gadzirayi, Masamha, Mupangwa, & Washaya (2012) daun *Moringa oleifera* Lam. mengandung tinggi protein sehingga dapat digunakan sebagai pengganti bungkil kedelai sampai 25% dalam ransum ayam broiler.

2.1.2 *Azolla pinnata* R. Br.

2.1.2.1 Definisi *Azolla pinnata* R. Br.

Azolla pinnata R. Br. merupakan jenis tumbuhan paku-pakuan air yang hidupnya mengambang diatas air dan bersimbiosis dengan ganggang biru (*Anabaena azollae*). Penggunaan *Azolla pinnata* R. Br. banyak dimanfaatkan sebagai pupuk nitrogen, pemurni air, bioremediasi, dan obat-obatan (Mishra *et al.*, 2016). *Azolla pinnata* R. Br. dapat dijadikan pakan ternak unggas karena mudah dibudidayakan dalam jumlah banyak serta mengandung protein tinggi dengan kandungan lignin yang rendah, sehingga mudah dicerna dan mempercepat pertumbuhan unggas. *Azolla pinnata* R. Br. diharapkan dapat dijadikan pakan campuran ransum yang murah serta efisien untuk meningkatkan produktivitas unggas, sehingga dapat menekan biaya ransum (Paudel *et al.*, 2015).

2.1.2.2 Klasifikasi *Azolla pinnata* R. Br.

Azolla pinnata R. Br. dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2.2 *Azolla pinnata* R. Br.
(Sumber: Hidayat *et al.*, 2011)

Kingdom	: Plantae
Division	: Pteridophyta
Class	: Filicopsida
Order	: Hydropteridales
Family	: Azollaceae
Genus	: <i>Azolla</i>
Species	: <i>Azolla pinnata</i> R. Br. (Piggout, 1964).

2.1.2.3 Komposisi Kimia *Azolla pinnata* R. Br.

Azolla pinnata R. Br. mengandung nutrisi yaitu asam amino berupa lisin 0,42% dalam daun dan lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrat, jagung, dedak padi dan beras pecah (Sugiharto, 2016). Lisin merupakan asam amino esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh, sehingga perlu ditambahkan melalui ransum dan berfungsi meningkatkan penyerapan kalsium untuk pembentukan tulang (Selle, Ravindran, Ravindran, & Bryden, 2007). Penambahan

lisin dapat meningkatkan pencernaan ransum dalam ileum serta meningkatkan daya cerna asam amino yang lain seperti isoleusin, fenilalanin, valin, asam aspartate, dan tirosin. Adanya peningkatan daya cerna ini mengakibatkan konsumsi ransum meningkat yang diikuti dengan bobot badan yang dihasilkan semakin optimal (Raras *et al.*, 2017). *Azolla pinnata* R. Br. mengandung protein tinggi yang diharapkan dapat mencukupi kebutuhan nutrisi unggas dan dapat meningkatkan produktivitas unggas. Kandungan nutrisi daun *Azolla pinnata* R. Br. berdasarkan % bahan kering disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan nutrisi daun *Azolla pinnata* R. Br. berdasarkan % bahan kering

Kadar	% Berdasar Bahan Kering
Abu	10,5
Protein kasar	23-30
Lemak kasar	3-3,6
Nitrogen	4-5
Phosphor	0,5-0,9
Calsium	0,1-1,0
Kalium	2-4,5
Magnesium	0,5-0,65
Mangan	0,11-0,16
Besi	0,06-0,26
Gula terlarut	3,4-3,5
Asam amino	
Arginine	6,62
Histidine	2,31
Lysine	6,54
Tryptophane	2,01
Methionin	1,88
Leucine	9,05

Sumber: Alalade& Iyai (2006)

Azolla pinnata R. Br. mengandung zat antinutrisi berupa tannin yang merupakan faktor penghambat dalam penggunaan pakan (Paudel *et al.*, 2015). Selain itu, tingginya kandungan serat kasar pada pakan dapat menghambat daya

cerna. Penggunaan serat kasar yang tinggi dalam pakan akan menurunkan pertumbuhan sebagai akibat berkurangnya waktu pengosongan usus dan daya cerna ransum. Tingginya kandungan tannin dan serat kasar dalam pakan dapat diturunkan dengan melakukan pengolahan secara benar (Raras *et al.*, 2017).

2.1.2.4 Manfaat *Azolla pinnata* R. Br.

Azolla pinnata R. Br. telah diketahui memiliki beragam manfaat untuk kehidupan manusia. *Azolla pinnata* R. Br. mengandung nitrogen yang sangat efektif sebagai pupuk hijau. Selain itu *Azolla pinnata* R. Br. mengandung protein tinggi 23-30% dari bahan kering dan dapat digunakan sebagai pakan dengan sumber protein murah untuk yang dapat menekan biaya ransum (Tangendjaja, 2007). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Paudel *et al.* (2015) *Azolla pinnata* R. Br. yang ditambahkan ke dalam ransum sebanyak 10% memberikan pengaruh baik terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, dan konversi ransum. Lebih lanjut menurut Askar (2001) tepung *Azolla pinnata* R. Br. kering memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pengganti bungkil kedelai sampai 25% pada ransum ayam petelur.

2.1.3 *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray

2.1.3.1 Definisi *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray

Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray merupakan jenis tumbuhan berbunga famili Asteraceae yang dikenal di Indonesia dengan sebutan kembang bulan. Tumbuhan ini dianggap sebagai gulma di lahan pertanian dan sebagai semak karena tumbuh di pinggir jalan serta lereng-lereng tebing. *Tithonia*

diversifolia (Hemsley) A. Gray selain digunakan sebagai pupuk, ternyata dapat digunakan sebagai sumber pakan ternak karena memiliki sifat tahan panas dan kekeringan (Tobing, 2009). Daun tanaman ini telah banyak digunakan sebagai pakan ternak, umumnya ternak ruminansia, sedangkan untuk pakan ternak unggas belum banyak digunakan (Montesqrit *et al.*, 2015).

2.1.3.2 Klasifikasi *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray

Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2.3 *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray
(Sumber: Soetjipto, Dewi, & Prayitno, 2008)

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: <i>Tithonia</i>
Species	: <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsley) A. Gray (Backer & Brink, 1963).

2.1.3.3 Komposisi Kimia *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray

Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray mengandung nutrisi yaitu mineral dan karotenoid 994,5% dalam daun yang berfungsi sebagai provitamin A dan antioksidan (Ardi, 2017). Daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray dapat digunakan sebagai pakan alternatif ternak karena mengandung minyak atsiri yang berfungsi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* penyebab penyakit diare. Adanya kandungan minyak atsiri ini diharapkan dapat meningkatkan penyerapan nutrisi pakan sehingga dapat memperbaiki performa unggas (Soetjipto *et al.*, 2008). Berikut ini kandungan nutrisi daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan nutrisi daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray

Nutrisi	Daun <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsley) A. Gray
Kandungan air (%)	89,59
Kadar abu (%)	13,56
Protein kasar (%)	22,31
NDF (%)	57,45
ADF (%)	36,50
Energi (kkal/kg)	4,9929

Sumber: Sirait, Simanihuruk, & Syawal (2017)

Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray mengandung senyawa antinutrisi dalam daun yang dapat mempengaruhi palatabilitas pakan. Kandungan senyawa anti nutrisi yang dominan adalah saponin (Montesqrit *et al.*, 2015). Senyawa saponin berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menekan keberadaan radikal bebas, namun apabila diberikan dalam jumlah banyak dapat memberikan rasa pahit pada pakan (Agustin, Andriyanto, & Manalu, 2017).

2.1.3.4 Manfaat *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray

Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray telah banyak dimanfaatkan sebagai pupuk karena kandungan nitrogen dalam daunnya yang tinggi. Namun, masyarakat belum banyak memanfaatkan daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray sebagai pakan ternak karena kurangnya pengetahuan mengenai kandungan nutrisi di dalamnya. Daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray mengandung protein tinggi dan kandungan lignin yang rendah diharapkan dapat meningkatkan daya cerna pakan yang mengakibatkan meningkatnya bobot badan unggas, sehingga dapat menekan biaya ransum (Montesqrit *et al.*, 2015). Hasil penelitian oleh Buragohain & Kalita (2015) pemberian daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray sebanyak 4% dapat memberikan tampilan performa ayam broiler terbaik. Menurut Ekeocha (2012) daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray dapat ditambahkan ke dalam ransum ayam broiler hingga 5% dapat menurunkan nilai konversi pakan hampir sama dengan kontrol. Lebih lanjut menurut Montesqrit *et al.* (2015) tepung daun *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray dapat digunakan sebagai pengganti bungkil kedelai sampai tingkat 10% dalam ransum itik pitalah.

2.2 Fermentasi Daun Tumbuhan

Penggunaan daun tumbuhan sebagai pakan unggas memiliki keterbatasan karena tingginya kandungan serat kasar menyebabkan daya cerna pakan yang rendah. Serat kasar dibutuhkan oleh *Gallus gallus domesticus* Linn. maksimal 7% dalam ransum. Jumlah serat kasar yang tinggi menyebabkan ayam mengonsumsi pakan dalam jumlah sedikit. Hal ini disebabkan ayam akan merasa cepat kenyang

(*bulky*), sehingga pakan yang dikonsumsi terbatas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan serat kasar adalah fermentasi. Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme (Sari *et al.*, 2014). Prinsip fermentasi adalah mengaktifkan pertumbuhan mikroorganisme yang digunakan, sehingga menghasilkan produk baru yang berbeda dari bahan asal. Pakan yang difermentasi akan meningkat nilai gizinya dibandingkan dengan pakan asalnya. Fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan larutan EM₄ (Winedar *et al.*, 2006).

EM₄ (*Effective Microorganism-4*) merupakan larutan yang berwarna coklat kehitaman dan berfungsi untuk membantu proses pencernaan, meningkatkan nafsu makan, mengurangi bau kotoran, dan menekan penyakit. EM₄ mengandung mikroorganisme fermentasi bahan organik yang menguntungkan bagi ternak (Sari *et al.*, 2014). Mikroorganisme yang terdapat dalam larutan EM₄ terdiri dari *Lactobacillus casei*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhodopseudomonas palustris*. Mikroorganisme tersebut dapat menghasilkan enzim selulosa yang berfungsi untuk melonggarkan ikatan ligno-selulosa dan ligno-hemiselulosa, sehingga protein yang terikat pada lignin akan terlepas (Hidayat *et al.*, 2018).

Menurut Santoso & Aryani (2007) Penurunan kadar serat kasar dalam pakan mengakibatkan kandungan protein pakan meningkat, sehingga daya cernanya meningkat pula. Hasil penelitian Christi, Rochana, & Hernawan (2016) adanya peningkatan kandungan protein konsentrat setelah difermentasi sebesar

8,55% disebabkan adanya aktivitas enzim amilase, semakin tinggi aktivitas amilase, maka semakin tinggi kadar protein yang dihasilkan. Terjadinya peningkatan protein sejalan dengan adanya peningkatan kadar lemak dan energi setelah bahan difermentasi. Peningkatan kadar lemak terjadi karena adanya sintesis asam lemak. Penurunan kadar serat kasar diduga meningkatkan ketersediaan substrat untuk sintesis asam lemak. Sedangkan peningkatan energi terjadi karena adanya pembentukan glukosa sebagai hasil pemecahan serat kasar (Listiowati & Pramono, 2014). Mikroorganisme EM₄ selain dapat mendegradasi serat kasar, juga dapat memproduksi asam laktat. Asam laktat ini merupakan bahan hasil sterilisasi yang dapat menekan mikroba berbahaya dan dapat menguraikan dengan cepat bahan organik seperti lignin dan selulosa yang merupakan struktur kompleks karbohidrat (Ardiansyah, 2018).

Berikut ini kandungan nutrisi daun tumbuhan hasil fermentasi menggunakan EM₄ berdasarkan 100% bahan kering disajikan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kandungan nutrisi daun hasil fermentasi menggunakan EM₄ berdasarkan 100% bahan kering

No.	Nama Sampel	Kadar Air	Abu	Protein	Lemak Kasar	Serat Kasar	Gross Energi
1	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	14,78	19,22	31,18	5,08	15,03	3663,00
2	<i>Azolla pinnata</i> R. Br.	18,01	26,87	17,34	1,95	21,07	3052,00
3	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsley) A. Gray	17,79	14,92	26,86	1,93	7,84	3779,00

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang (2018)

Hasil penelitian oleh Manihuruk *et al.* (2018) menyatakan bahwa tepung daun *Moringa Oleifera* Lam. yang difermentasi menggunakan EM₄ mengakibatkan terjadinya peningkatan kandungan protein sebesar 0,39% serta menurunkan kandungan serat kasar sebesar 0,73%. Tepung daun *Moringa*

Oleifera Lam. fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi ransum dan berat karkas ayam broiler, sedangkan nilai konversi ransum menurun. Pada konsentrasi 5% menunjukkan peningkatan berat badan karkas terbaik. Hasil penelitian tersebut berbeda dengan penelitian oleh Raras *et al.* (2017) tentang penggunaan *Azolla microphylla* sebagai pakan tambahan.

Hasil penelitian oleh Raras *et al.* (2017) menyatakan bahwa penggunaan *Azolla microphylla* yang difermentasi menggunakan EM₄ mengakibatkan terjadinya peningkatan kandungan energi metabolis sebesar 67 kkal/kg dan lemak kasar sebesar 3,71%. Penggunaan konsentrasi sebesar 15% berpengaruh nyata terhadap konsumsi ransum, dan pertambahan bobot badan, dan konversi ransum. Hal ini disebabkan adanya mikroorganisme di dalam EM₄ yaitu *Actinomycetes*. Mikroorganisme ini menghasilkan zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik serta meminimalisir pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga dapat meningkatkan konsumsi ransum. Hasil penelitian tersebut berbeda dengan penelitian oleh Pertiwi (2017) tentang penggunaan *Tithonia diversifolia* sebagai pakan tambahan.

Hasil penelitian oleh Pertiwi (2017) menyatakan bahwa penggunaan silase daun *Tithonia diversifolia* yang berbeda level dalam ransum ayam broiler berpengaruh nyata terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, dan konversi ransum. Penggunaan silase daun *Tithonia diversifolia* sebanyak 10% dapat mempertahankan konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, dan konversi ransum ayam broiler.

2.3 Performa

Performa merupakan jenis keragaman tampilan ternak unggas secara menyeluruh. Performa unggas dapat diartikan kinerja suatu unggas dalam memproduksi. Standar produksi unggas biasanya mengacu pada konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan koversi ransum. Standar produksi ini diperlukan untuk mengontrol kondisi unggas yang dipelihara, apakah sudah sesuai dengan standar produksi atau belum (Rasyaf, 2006).

2.3.1 Konsumsi Ransum

Konsumsi ransum merupakan kemampuan untuk menghabiskan sejumlah ransum yang diberikan. Konsumsi ransum juga diartikan sebagai kegiatan masuknya sejumlah unsur nutrisidari ransum, ransum tersebut tersusun dari berbagai bahan makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ayam. Konsumsi ransum (gram/ekor) dihitung setiap minggu berdasarkan selisih antara jumlah total ransum yang diberikan dengan sisa ransum (Manurung, 2011). Setiap jenis unggas memiliki jumlah konsumsi ransum yang berbeda-beda. Adanya perbedaan ini harus disusun ransum yang tepat sesuai kebutuhan tiap jenis unggas dan tidak boleh diberikan melebihi batas konsumsi karena dapat menimbulkan kondisi yang terlalu gemuk dan produksi telur akan menurun (Rasyaf, 2006).

Menurut Murtidjo (2006) konsumsi ransum merupakan faktor penunjang terpenting untuk mengetahui penampilan produksi atau performanya. Beberapa faktor yang mempengaruhi konsumsi ransum adalah sebagai berikut :

- a. Usia ayam. Jumlah ransum yang dimakan oleh anak ayam, ayam remaja, dan ayam dewasa tentu berbeda dan tergantung dari bobot tubuh dan aktivitasnya.
- b. Kondisi kesehatan ayam. Unggas yang sakit umunya tidak nafsu makan, sehingga konsumsi ransum tidak sesuai dengan jumlah ransum yang dibutuhkan, akibatnya kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi.
- c. Kegiatan fisiologi ayam. Umumnya ayam makan untuk memenuhi kebutuhan energi. Ayam akan berhenti makan bila energi yang dibutuhkan terpenuhi.
- d. Suhu lingkungan. Suhu lingkungan tinggi mengakibatkan konsumsi ransum menurun. Ayam yang dipelihara di tempat yang bersuhu tinggi harus diberi ransum dengan kadar nutrisi tinggi, terutama protein dan energi.

Jumlah ransum yang diberikan pada setiap ekor ayam per hari disesuaikan dengan umur ayam seperti dapat dilihat dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kebutuhan ransum/ekor sesuai umur

Umur Ayam (Minggu)	Jumlah Ransum		Bobot Badan (gram/ekor)
	Hari (gram/ekor)	Minggu (gram/ekor)	
3	23	16	210
4	29	203	280
5	36	252	360
6	42	294	460
7	45	340	596

Sumber: Murtidjo (2006)

2.3.2 Pertambahan Bobot Badan

Pertambahan bobot badan adalah perubahan bobot badan, organ-organ dalam tubuh, seperti saluran pencernaan yaitu bentuk dan bobot pada saluran pencernaan (Raras *et al.*, 2017). Pertambahan bobot badan digunakan sebagai salah satu kriteria untuk mengukur pertumbuhan dan merupakan parameter

penting dalam menentukan keberhasilan produksi yang diinginkan. Pertambahan bobot badan juga diperlukan untuk menilai pertumbuhan respon ternak terhadap berbagai jenis pakan, lingkungan, serta cara pemeliharaan yang diterapkan (Nurhidayat, 2013).

Bobot badan berbanding lurus dengan konsumsi ransum. Semakin tinggi konsumsi ransum maka semakin tinggi bobot badan dan sebaliknya. Jika ransum mengandung nutrisi yang tinggi maka ternak akan mencapai bobot tertentu pada umur yang lebih muda, begitu pula sebaliknya. Persentase kenaikan bobot badan dari minggu ke minggu berikutnya selama periode pertumbuhan tidak sama (Raras *et al.*, 2017). Pengukuran pertambahan bobot badan pada unggas biasanya dilakukan setiap seminggu sekali dengan menghitung bobot badan minggu sekarang dikurangi bobot badan minggu sebelumnya (Aryanti, Aji, & Budiono, 2013).

2.3.3 Konversi Ransum

Konversi ransum atau Feed Conversion Ratio (FCR) merupakan istilah yang banyak digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan ransum. Pengertian lain konversi ransum adalah perbandingan antara jumlah ransum yang dikonsumsi dengan pertumbuhan bobot badan ayam. Angka konversi ransum kecil menunjukkan bahwa jumlah ransum yang digunakan untuk menghasilkan satu kilogram daging semakin sedikit. Semakin tinggi nilai konversi ransum, artinya semakin boros ransum yang digunakan, sedangkan semakin kecil nilai konversi ransum menunjukkan bahwa mutu ransum yang digunakan semakin baik

(Varianti, Atmomarsono, & Mahfudz, 2017). Baik tidaknya mutu ransum ditentukan oleh seimbang tidaknya zat gizi pada ransum tersebut dengan yang diperlukan oleh tubuh ayam (Manurung, 2011).

2.4 *Gallus gallus domesticus* Linn.

2.4.1 Definisi *Gallus gallus domesticus* Linn.

Gallus gallus domesticus Linn. atau dikenal dengan sebutan ayam kampung merupakan jenis ayam hasil keturunan dari ayam hutan merah yang diduga mulai didomestikasi sejak 5.000 tahun lalu di Asia. Beberapa nenek moyangnya diduga berasal dari Sumatera, Jawa, dan pulau-pulau kecil di wilayah Indonesia Timur (Rasyaf, 2006). *Gallus gallus domesticus* Linn. dapat ditemui diberbagai daerah pedesaan yang dekat dengan sawah atau hutan dan keberadaannya dekat dengan masyarakat karena merupakan jenis ayam yang banyak diminati oleh konsumen sebagai penghasil protein hewani (Masruhah, 2008).

Beberapa keunggulan *Gallus gallus domesticus* Linn. sehingga banyak diminati para peternak dan konsumennya, antara lain: *Gallus gallus domesticus* Linn. lebih tahan terhadap penyakit sehingga mudah dipelihara, mudah beradaptasi dengan lingkungan baru, tidak mudah stress, dan tingkat kematian rendah (Raras *et al.*, 2017). Selain itu, keunggulan *Gallus gallus domesticus* Linn. dibanding ayam ras terletak pada daging. Daging *Gallus gallus domesticus* Linn. memiliki rasa lebih gurih, lebih padat, kandungan protein tinggi, dan kandungan lemak rendah (Pratiwi, Atmomarsono, & Sunarti, 2017).

2.4.2 Klasifikasi *Gallus gallus domesticus* Linn.

Menurut Linnaeus (1758) dalam Yaman (2013) *Gallus gallus domesticus* Linn. diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2.4 *Gallus gallus domesticus* Linn.

(Sumber: Hidayat *et al.*, 2011)

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Aves
Order	: Galliformes
Family	: Phasianidae
Genus	: <i>Gallus</i>
Species	: <i>Gallus gallus domesticus</i> Linn.

2.4.3 Kebutuhan Nutrisi *Gallus gallus domesticus* Linn.

Memberikan makanan pada *Gallus gallus domesticus* Linn. untuk tujuan produksi harus mengutamakan kandungan nutrisi dalam pakan. Kandungan nutrisi yang sesuai akan menghasilkan produktivitas ayam yang maksimal (Tillman, Hartadi, Reksohadiprodjo, Prawirokusumo, & Lebdosoekojo, 1986). Pakan *Gallus gallus domesticus* Linn. yang utama adalah biji-bijian, bahan-bahan nabati lain,

dan hewani sebagai pelengkap. Kandungan nutrisi yang harus ada dalam ransum terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air (Yaman, 2013).

2.4.3.1 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang banyak ditemukan terutama pada tumbuh-tumbuhan, contohnya selulosa dan pati. Karbohidrat dibutuhkan ayam untuk menghasilkan energi dan panas. Jika kekurangan karbohidrat maka proses metabolisme tubuhnya bisa terhambat dan ayam bisa menjadi tidak bertenaga (Tillman *et al.*, 1986). Serat kasar termasuk bagian dari karbohidrat, serat kasar dapat diberikan dalam pakan tidak boleh melebihi 7%. Pakan yang mengandung karbohidrat berasal dari sumber nabati, seperti jagung, beras, kedelai, dan bekatul (Hidayat *et al.*, 2018).

2.4.3.2 Lemak

Lemak merupakan sumber tenaga bagi ayam. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi, pelarut beberapa vitamin seperti vitamin A, D, E, dan K serta memberikan rasa enak pada pakan (Yaman, 2013). Penggunaan lemak dalam pakan rata-rata 2,5-10%. Pakan yang mengandung lemak dapat diperoleh dari kacang tanah, bungkil kelapa, dedak halus, kacang kedelai, bungkil kacang tanah, tepung ikan, dan tepung daging (Murtidjo, 2006).

2.4.3.3 Protein

Protein dikenal sebagai zat pembangun untuk pertumbuhan. Selain itu, protein juga berfungsi untuk mengganti jaringan sel yang rusak dan pembentukan telur. Penggunaan protein dalam pakan rata-rata 20-22%. Protein terdiri dari asam amino esensial dan asam amino non esensial. Kedua asam amino tersebut

diperlukan ayam untuk memenuhi kebutuhannya (Sarwono, 1993). Asam amino esensial tidak diproduksi dalam tubuh ayam, sehingga harus tersedia dalam pakan. Pakan yang mengandung protein dapat diperoleh dari tepung ikan, tepung daging, tepung tulang, bungkil kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan bungkil kelapa (Masruhah, 2008).

2.4.3.4 Vitamin dan Mineral

Vitamin dan mineral merupakan salah satu nutrisi penting yang diperlukan ayam untuk merangsang pertumbuhan, reproduksi, menjaga kesehatan dan pigmentasi bulu. Vitamin dapat diperoleh dari pakan berupa hijauan, jagung, biji-bijian, dan bekatul (Sarwono, 1993). Sedangkan mineral diperlukan ayam karena 3-4% tubuh ayam terdiri dari mineral. Mineral dapat diperoleh dari pakan berupa tepung tulang, garam dapur, dan kulit kerang (Masruhah, 2008).

2.4.3.5 Air

Air tidak termasuk zat makanan, tetapi sangat penting dibutuhkan oleh ayam untuk melunakkan makanan dan memudahkan proses pencernaan, sehingga makanan lebih mudah diserap tubuh. Sekitar 70% tubuh ayam terdiri dari air (Murtidjo, 2006). Defisiensi air dapat mengakibatkan kematian. Kebutuhan air semakin tinggi ketika suhu udara semakin tinggi. Air harus tersedia setiap saat dan jumlahnya cukup setiap hari (Sarwono, 1993).

2.4.4 Sistem Pencernaan *Gallus gallus domesticus* Linn.

Pencernaan merupakan proses penguraian bahan makanan secara mekanik maupun kimia menjadi zat-zat makanan dalam saluran pencernaan untuk dapat

diserap dan digunakan oleh jaringan tubuh (Rasyaf, 2006). Sedangkan saluran pencernaan merupakan organ yang menghubungkan dunia luar dengan dunia dalam tubuh, yaitu proses metabolik di dalam tubuh. Saluran pencernaan unggas terdiri dari paruh, *esophagus* (kerongkongan), *crop* (tembolok), *proventriculus* (lambung kelenjar), *gizzard* (lambung otot), *small intestine* (usus halus), *colon* (usus besar), kloaka, dan anus. Organ asesori terdiri dari pankreas dan hati (Masruhah, 2008).

Proses ayam dalam menentukan makanan berawal dari mata, selanjutnya impuls menyampaikan berita ke pusat saraf dan segera diproses oleh syaraf dilanjutkan ke tindakan-tindakan otot. Ayam akan memastikan apakah makanan itu dapat dimakan atau tidak dengan mematuk dahulu. Pada proses ini ayam akan mengenal selera makan dan ayam akan mengatur apa yang harus ia makan (Tillman *et al.*, 1986). Setelah dipatuk, makanan akan masuk melalui paruh selanjutnya makanan akan menuju kerongkongan dan tembolok untuk proses pelunakan. Setelah terjadi proses pelunakan, makanan akan ditampung di dalam lambung kelenjar untuk dilakukan penghancuran makanan yang lebih halus (Yaman, 2013).

Makanan yang berada di lambung kelenjar selanjutnya akan dinetralkan keasamannya dengan bantuan cairan dari pancreas. Cairan pancreas ini mengandung enzim yang berfungsi untuk hidrolisa protein, pati, dan lemak dalam makanan. Selanjutnya makanan akan menuju ke lambung otot. Lambung ini berfungsi untuk menyimpan makanan dan terdapat aktivitas jasad renik yang

penting di dalamnya serta menghasilkan asam-asam organik (Rasyaf, 2006). Selanjutnya makanan akan menuju usus halus. Pada bagian usus dua belas jari akan mengeluarkan 3 macam enzim yaitu: trypsin, diastase, dan lipase. Selain itu dikeluarkan pula cairan pahit atau cairan empedu yang dihasilkan oleh hati yang berguna untuk mencerna lemak di dalam usus halus. Usus halus juga berfungsi untuk menyerap kandungan nutrisi dalam makanan, selanjutnya makanan menuju ke usus besar untuk reabsorpsi air. Bagian akhir dari saluran pencernaan adalah kloaka yang berfungsi sebagai alat ekskresi (Masruhah, 2008).

2.5 Sumber Belajar

2.5.1 Pengertian Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan bahan yang digunakan dalam belajar yang mencakup media belajar, alat peraga, alat permainan untuk memberikan informasi maupun berbagai keterampilan kepada siswa (Yunanto, 2005). Sumber belajar dapat diartikan segala sesuatu (benda, fakta, data, ide, orang, dan lain sebagainya) yang dapat menimbulkan proses belajar. Contoh dari sumber belajar yaitu buku paket, modul, LKS, gambar, foto, narasumber, museum, kebun binatang, pasar, benda-benda alamiah, dan benda-benda hasil budaya (Prastowo, 2018).

2.5.2 Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar

Agar penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar, maka penelitian tersebut harus dilakukan pengkajian proses dan identifikasi hasil penelitian. Menurut Suhardi dalam Munajah & Susilo (2015) menyatakan bahwa hasil

penelitian dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar jika telah dilakukan pengkajian berikut ini:

1. Kejelasan potensi

Besarnya potensi suatu objek dan gejalanya untuk dapat diangkat sebagai sumber belajar berdasarkan konsep kurikulum. Potensi suatu objek ditentukan oleh ketersediaan objek dan permasalahan yang diungkap untuk menghasilkan fakta-fakta dan konsep-konsep dari hasil penelitian yang harus dicapai dalam kurikulum.

2. Kesesuaian dengan sasaran

Sasaran kejelasan penelitian ini adalah objek dan subjek penelitian. Objek atau sasaran pengamatan adalah sesuatu yang menjadi hasil dari penelitian.

3. Kesesuaian dengan tujuan

Kesesuaian yang dimaksud adalah menganalisis kesesuaian proses maupun hasil penelitian dengan tujuan pembelajaran yang tercantum dalam kompetensi dasar (KD) berdasarkan kurikulum 2013.

4. Kejelasan informasi yang diungkap

Kejelasan informasi dalam penelitian dapat dilihat dari dua aspek, yaitu proses dan produk penelitian yang disesuaikan dengan kurikulum.

5. Kejelasan pedoman eksplorasi

Kejelasan pedoman eksplorasi diperlukan prosedur kerja dalam melaksanakan penelitian meliputi penentuan sampel penelitian, alat bahan, cara kerja, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan. Keterbatasan waktu di sekolah

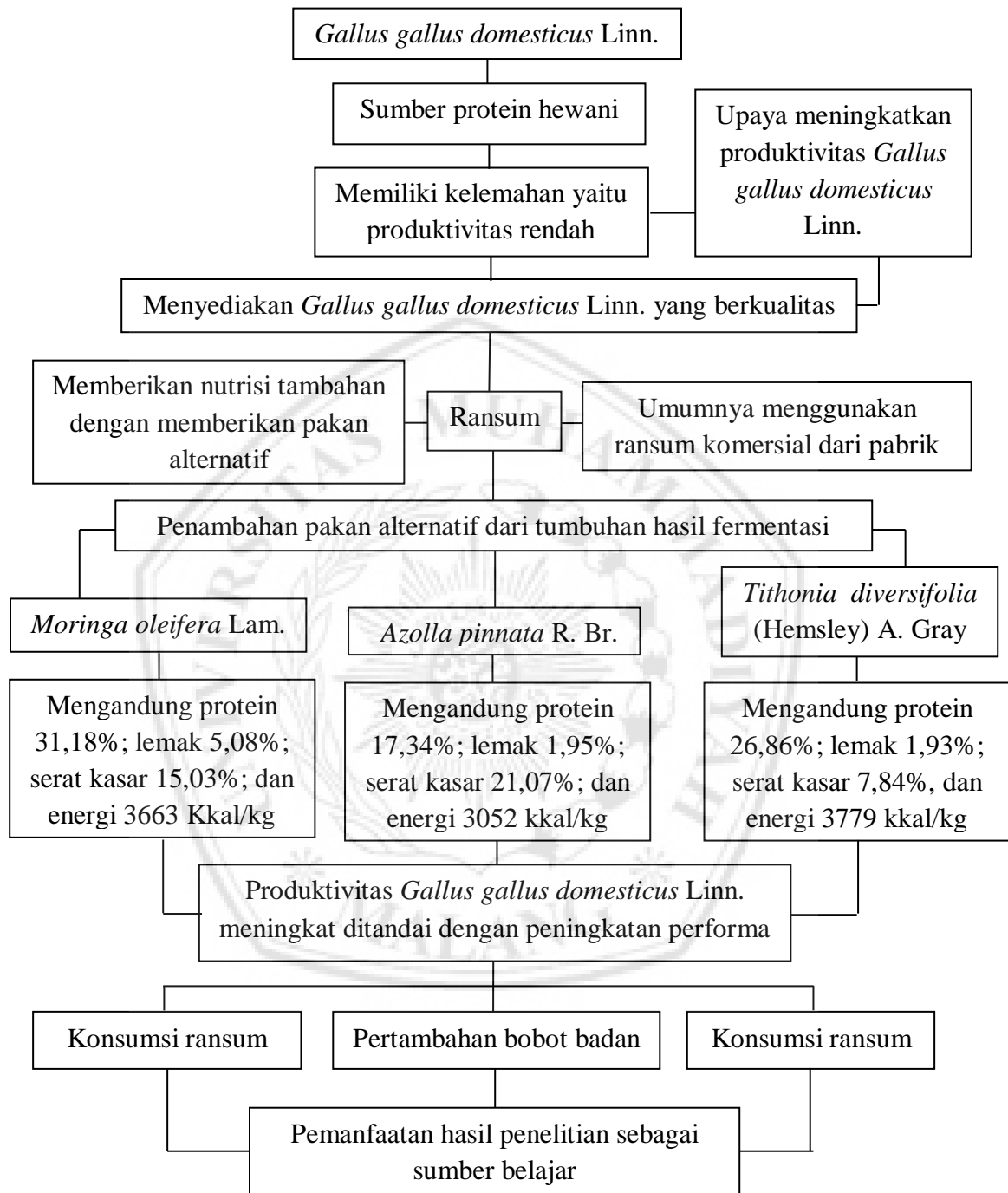
dan kemampuan siswa menjadi pertimbangan, karena itu perlu adanya pemilihan kegiatan yang dilaksanakan siswa.

6. Kejelasan perolehan yang diharapkan

Kejelasan perolehan yang diharapkan berupa proses dan produk penelitian yang dapat digunakan sebagai sumber belajar berdasarkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotik dalam tujuan belajar.



2.6 Kerangka Konseptual



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah dan studi pustaka di atas dirumuskan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh jenis tumbuhan hasil fermentasi terhadap performa *Gallus gallus domesticus* Linn.
2. Ada pengaruh konsentrasi tumbuhan hasil fermentasi terhadap performa *Gallus gallus domesticus* Linn.
3. Ada pengaruh interaksi jenis tumbuhan hasil fermentasi dan konsentrasi tumbuhan hasil fermentasi terhadap performa *Gallus gallus domesticus* Linn.

